

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-315534

(43)Date of publication of application : 13.11.2001

(51)Int.Cl.

B60K 7/00

B60G 3/28

B62K 25/08

B62M 7/12

(21)Application number : 2000-136156

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 09.05.2000

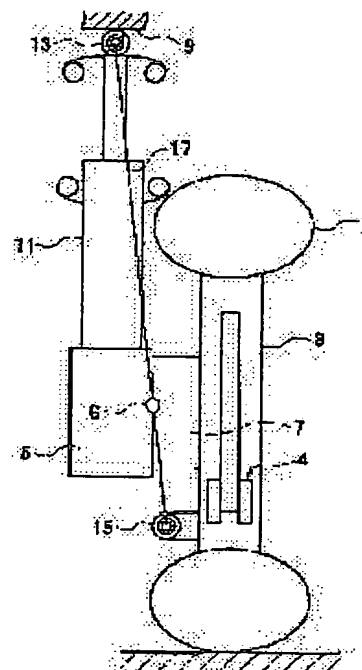
(72)Inventor : YOKOTE MASATSUGU

## (54) MOTOR MOUNTING STRUCTURE OF WHEEL-IN MOTOR VEHICLE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce inertia weight around a virtual kingpin shaft, and prevent an increase in steering force without deteriorating fuel consumption.

SOLUTION: A wheel-in motor 5 is installed on an axle 3 for rotatably supporting a wheel 1 via speed reducer 7. A shock absorber 11 is arranged between the wheel-in motor 5 and a car body 9. The center of gravity G of a rotary part (such as the wheel 1, the axle 3 and the motor 5) for rotating at steering time is set on the virtual kingpin shaft 17 for connecting an upper mount 13 being a car body side installing part of the shock absorber 11 and a lower ball joint 15 being an axle side installing part of a suspension link for connecting the axle 3 and the car body under the wheel-in motor 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-315534  
(P2001-315534A)

(43)公開日 平成13年11月13日(2001.11.13)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テ-マコ-ト*(参考) |
|--------------------------|------|---------------|-------------|
| B 6 0 K 7/00             |      | B 6 0 K 7/00  | 3 D 0 0 1   |
| B 6 0 G 3/28             |      | B 6 0 G 3/28  | 3 D 0 1 4   |
| B 6 2 K 25/08            |      | B 6 2 K 25/08 | Z 3 D 0 3 5 |
| B 6 2 M 7/12             |      | B 6 2 M 7/12  |             |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-136156(P2000-136156)

(22)出願日 平成12年5月9日(2000.5.9)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 横手 正毅

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

Fターム(参考) 3D001 AA00 BA02 DA04 DA05

3D014 DD03 DD09 DE14

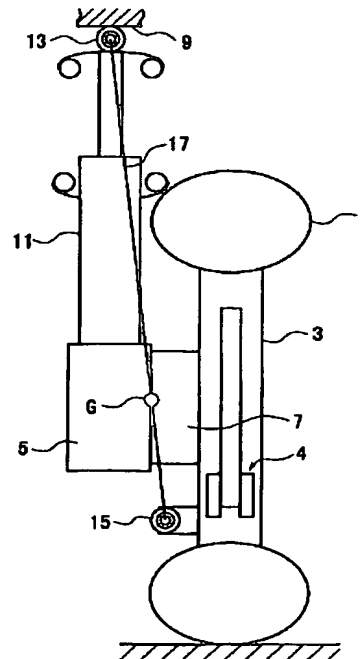
3D035 DA03

(54)【発明の名称】 ホイールインモータ車のモータ搭載構造

(57)【要約】

【課題】 燃費の悪化を招くことなく、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を小さくして操舵力の増大を防止する。

【解決手段】 車輪1を回転可能に支持するアクスル3には、減速機7を介してホイールインモータ5が取り付けられている。ホイールインモータ5と車体9との間にはショックアブソーバ11が設けられ、ショックアブソーバ11の車体側取付部となるアッパマウント13と、ホイールインモータ5の下方にて、アクスル3と車体との間を連結するサスペンションリンクのアクスル側取付部となるロウボールジョイント15とを結ぶ仮想キングピン軸17上に、操舵時に回転する回転部分(車輪1、アクスル3およびモータ5など)の重心Gを設定した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車輪を回転可能に支持するアクスルに取り付けられて前記車輪を駆動するモータを備え、前記アクスルと車体との間に取り付けられて軸線方向に伸縮可能なショックアブソーバの車体側取付部と、前記モータの下方にて、アクスルと車体との間を連結するサスペンションリンクのアクスル側取付部とを結ぶ仮想キングピン軸を中心として操舵時に回転する回転部分の重心を、前記仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とするホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 2】 車輪、アクスルおよびモータの 3 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 3】 モータの重心を、仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 4】 モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、車輪、アクスル、モータおよび減速機の 4 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 5】 モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、モータおよび減速機の 2 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 6】 減速機は、サンギアおよびブラネタリギアを備えた遊星歯車機構で構成され、この遊星歯車機構の出力軸と同軸回転する出力ギアに噛み合う駆動ギアを、前記出力ギアの下方位置にて車輪の回転中心軸と同軸回転可能に設けたことを特徴とする請求項 4 または 5 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車輪を回転可能に支持するアクスルに取り付けられて車輪を駆動するモータを備えたホイールインモータ車のモータ搭載構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ホイールインモータ車のモータ搭載構造としては、例えば特開平 5-116545 号公報に記載されたものがある。これは、仮想キングピン軸と路面との交点と、タイヤ幅方向の中心線と路面との交点との距離、すなわちスクラブ半径が大きいことにより生じる操舵力の増大を、前記スクラブ半径を小さくして低減しようとするものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のホイールインモータ車のモータ搭載構造にあっては、仮想キングピン軸に対し、タイヤやロードホイール、さらにはアクスル・ブレーキ部品が車両外側に大きくオフセットしており、その結果操舵時における仮想キングピン軸廻りの慣性重量が大きく、操舵に違和感（操舵力が重い）を感じることもある。これを解決する手段としては、例えば油圧式パワーステアリングのポンプ能力アップによる方法があるが、エンジン負荷が大きくなり燃費が悪化するという問題がある。

10

【0004】そこで、この発明は、燃費の悪化を招くことなく、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を小さくして操舵力の増大を防止することを目的としている。

【0005】

20

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項 1 の発明は、車輪を回転可能に支持するアクスルに取り付けられて前記車輪を駆動するモータを備え、前記アクスルと車体との間に取り付けられて軸線方向に伸縮可能なショックアブソーバの車体側取付部と、前記モータの下方にて、アクスルと車体との間を連結するサスペンションリンクのアクスル側取付部とを結ぶ仮想キングピン軸を中心として操舵時に回転する回転部分の重心を、前記仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

【0006】このような構成のホイールインモータ車のモータ搭載構造によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転する回転部分は、その重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

30

【0007】請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明の構成において、車輪、アクスルおよびモータの 3 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

【0008】上記構成によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転する車輪、アクスルおよびモータを合わせた 3 部品は、その 3 部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

【0009】請求項 3 の発明は、請求項 1 の発明の構成において、モータの重心を、仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

40

【0010】上記構成によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転するモータは、その重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

【0011】請求項 4 の発明は、請求項 1 の発明の構成において、モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、車輪、アクスル、モータおよび減速機の 4 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

【0012】上記構成によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転する車輪、アクスル、モータおよび減速機は、その 4 部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

50

【0013】請求項 5 の発明は、請求項 1 の発明の構成

において、モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、モータおよび減速機の2部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

【0014】上記構成によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転するモータおよび減速機は、その2部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

【0015】請求項6の発明は、請求項4または5の発明の構成において、減速機は、サンギアおよびブラネタリギアを備えた遊星歯車機構で構成され、この遊星歯車機構の出力軸と同軸回転する出力ギアに噛み合う駆動ギアを、前記出力ギアの下方向位置にて車輪の回転中心軸に同軸回転可能に設けた構成としてある。

【0016】上記構成によれば、車輪の回転中心軸と同軸の駆動ギアの上方に、遊星歯車機構およびモータが配置され、モータ下方の空間が大きくなる。

【0017】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転する回転部分は、その重心が仮想キングピン軸上に配置されているので、エンジン負荷の増大による燃費悪化を招くことなく、仮想キングピン軸廻りの慣性重量が軽減し、操舵力を小さくすることができる。

【0018】請求項2の発明によれば、車輪、アクスルおよびモータの3部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したので、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転する車輪、アクスルおよびモータは、その3部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転し、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を軽減させることができる。

【0019】請求項3の発明によれば、モータの重心を、仮想キングピン軸上に配置したので、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転するモータは、その重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転し、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を軽減させることができる。

【0020】請求項4の発明によれば、モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、車輪、アクスル、モータおよび減速機の4部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したので、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転する車輪、アクスル、モータおよび減速機は、その4部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転し、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を軽減させることができる。

【0021】請求項5の発明によれば、モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、モータおよび減速機の2部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したので、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転するモータおよび減速機は、

その2部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転し、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を軽減することができる。

【0022】請求項6の発明によれば、減速機は、サンギアおよびブラネタリギアを備えた遊星歯車機構であり、この遊星歯車機構の出力軸と同軸回転する出力ギアに噛み合う駆動ギアを、前記出力ギアの下方向位置にて車輪の回転中心軸に対して同軸回転可能に設けたので、車輪の回転中心軸と同軸の駆動ギアの上方に、遊星歯車機構およびモータが配置されてモータの下方向空間が大きくなり、モータの設計自由度が大きくなる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0024】図1は、この発明の実施の一形態を示すホイールインモータ車のモータ搭載構造の基本構造図である。車両前部の車輪1を回転可能に支持するアクスル3にはブレーキ4が設けられるとともに、車輪1を回転駆動するモータ5が、駆動力を減速して車輪1に伝える減速機7を介して装着されている。

【0025】モータ5と車体9との間には、ショックアブソーバ11が配置されている。ショックアブソーバ11の車体9に対する車体側取付部となるアッパマウント13と、アクスル3に取り付けられているアクスル側取付部となるロワボールジョイント15とを結ぶ符号17で示すものは、サスペンション仮想キングピン軸（以下、単に仮想キングピン軸と呼ぶ）である。

【0026】上記したサスペンション仮想キングピン軸17上に、操舵時の回転部分の重心がある場合には、慣性モーメントは零であるが、前記重心が仮想キングピン軸17からオフセットされていると、操舵時に慣性モーメントが発生し、ステアリング操舵力が大きくなって、ドライバに違和感を与える。

【0027】上記した回転部分としては、車輪1、アクスル3、モータ5、減速機7およびショックアブソーバ11であり、ここでは、これらの5つの部品を合わせた部品の重心Gを、仮想キングピン軸17上に設定してある。これにより、ステアリングを操舵するときの仮想キングピン軸17廻りのトータルの慣性モーメント増加が防止され、操舵力が低減し、操舵フィーリングが良好となる。これはパワーステアリングのポンプ能力をアップさせる必要がなく、したがってエンジン負荷の増大による燃費悪化も発生しない。

【0028】なお、上記実施の形態では、回転部分として車輪1、アクスル3、モータ5、減速機7およびショックアブソーバ11の5つの部品すべてを、考慮したが、いずれか1つあるいは複数の部品を組み合わせた部品全体の重心を、仮想キングピン軸17上に設定しても、パワーステアリングのポンプ能力をアップさせることなく、仮想キングピン軸17廻りのトータルの慣性モ

ーメント増加が防止される。このように、回転部分として重心位置を考慮する部品数を少なくすることで、設計が容易となる。

【0029】例えば、モータ5のみの重心を、仮想キングピン軸17上に設定してもよく、また車輪1、アクスル3およびモータ5の3部品合わせた全体の重心を、仮想キングピン軸17上に設定してもよく、さらにモータ5および減速機7の2部品合わせた全体の重心を、仮想キングピン軸17上に設定してもよい。

【0030】図2は、図1の詳細構造を示している。車輪1としてタイヤ19がロードホイール21に装着され、アクスル3は、ブレーキディスク23、ハブ25、スピンドル27、アクスルベアリング29とから構成されている。ブレーキディスク23とハブ25はボルト・ナット31によりロードホイール21に固定され、スピンドル27はナット32よりハブ25に固定されている。

【0031】モータ5は、ロータ33が固定されたモータシャフト35が、一對のモータベアリング37を介してモータハウジング39に回転可能に設けられるとともに、モータハウジング39の内面にステータ41が装着されている。また、モータシャフト35の図中で左端部のモータハウジング39の外部には、モータ5の回転数を検出する回転数センサ43が設けられている。

【0032】上端が車体9に連結されているショックアブソーバ11の下端は、図2のA-A断面図である図3および図3の平面図である図4に示すように、ショックアブソーバ11の下部に設けられている取付ブラケット45が、ボルト47によりモータハウジング39の厚肉部39aに締結されて、モータハウジング39に固定されている。

【0033】なお、上記図3においては、内部のステータ41などは省略してあり、また、図2においては、図3における取付ブラケット45や厚肉部39aを省略してある。

【0034】減速機7は、モータハウジング39の図中で右側に突出した部分のモータシャフト35に固定されたサンギヤ49と、サンギヤ49に噛み合う複数のブラネタリギア51とを備えた遊星歯車機構で構成され、これらが減速機ハウジング53内に収容されている。減速機ハウジング53は、内周面に、複数のブラネタリギア51が噛み合うリングギア55が装着され、図示しないボルトによりモータハウジング39に固定されている。複数のブラネタリギア51相互を連結するキャリア57は、前記したスピンドル27に連結され、減速機7からの回転動力がアクスル3および車輪1に伝達される。

【0035】上記したモータハウジング39と減速機ハウジング53とは互いに別体で構成してあり、このため例えば放熱性が要求されるモータハウジング39をアルミ材で構成する一方、強度が要求される減速機ハウジン

グ53を鉄で構成するなど、最適設計が可能となる。

【0036】ここでのロワボールジョイント15は、モータハウジング39の減速機7側の下部に突出している取付部59に回転可能に取り付けられ、ロワボールジョイント15に一端が連結されているサスペンションリンクとしてのロワリンク61の他端は、車体13側に回転可能に連結されている。

【0037】アッパマウント13とロワボールジョイント15とを結ぶ直線は、仮想キングピン軸17であり、この仮想キングピン軸17を回転軸としてタイヤ19が操舵される。

【0038】次に、仮想キングピン軸17に回転部分の重心Gを設定する方法を説明する。

【0039】回転部分を構成する各部品、例えばショックアブソーバ11は、その車両の重量や要求性能に応じて設計されるものであるため、最適設計を行えばその大きさは必然的に決まる。モータ5、減速機7、アクスル3および車輪1なども同様である。

【0040】ところで、モータ5の設計において、出力：Pとモータ直径： $\phi D$ およびモータ長さ（幅）：Lとの間には、次式のような関係がある。

【0041】 $P \propto D \times L$ つまり、モータ出力（P）は、モータ直径： $\phi D$ とモータ長さ：Lとの積に比例する。

【0042】この関係を用いれば、同一出力のモータであっても、小径で長いモータあるいは、大径で短いモータが設計可能である。このことは、モータの設計方法によって同一出力のモータであっても、モータ5の重心位置が可変であることを意味している。

【0043】図5に、モータ形状による重心位置の変更例を示す。これによれば、仮想キングピン軸17廻りの回転部分の重心Gが、仮想キングピン軸17に対して車両の内側（図5中で左側）にある場合には、大径で短い形状のモータ5a（モータの重心位置Ga）とすれば、重心Gaが車両外側に変更されて仮想キングピン軸17により近い位置に設定される。一方、仮想キングピン軸17廻りの回転部分の重心Gが、仮想キングピン軸17に対して車両の外側（図5中で右側）にある場合には、小径で長い形状のモータ5b（モータの重心位置Gb）とすれば、重心Gaが車両内側に変更されて仮想キングピン軸17により近い位置に設定される。

【0044】なお、ショックアブソーバ11の構成部品であるストラットは、モータ5の形状に応じて長さを変更して対応する。

【0045】図6は、操舵力の周波数応答実験結果のデータを、ホイールインモータを搭載した車両（実線）とホイールインモータを搭載していない車両とで比較して示している。ホイールインモータ搭載車は、回転部分の重心が仮想キングピン軸に対してオフセットした（仮想キングピン軸に対して回転部分の重心位置が一致していない）場合である。

7

【0046】これによれば、ホイールインモータ搭載車は、特に1Hz近辺でホイールインモータを搭載していない車両に対し、操舵力が大きくなっており、これが操舵感を悪化させている。すなわち、仮想キングピン軸17に対し回転部分の重心位置を一致させれば、操舵力の増加が回避されることを意味している。

【0047】図7は、この発明の他の実施の形態を示している。この実施の形態は、減速機7における遊星歯車機構の出力軸63に、出力ギア65を取り付けるとともに、出力ギア65に噛み合う駆動ギア67を、車輪1の回転中心軸となるスピンドル27に出力ギア65の下方位置にて取り付けて、減速機7を構成している。また、出力軸63のキャリア57との連結側と反対側を、ベアリング69により減速機ハウジング53に回転可能に支持させるとともに、キャリア57をプラネタリギア51の両側に配置し、左側のキャリア57をベアリング71を介してモータハウジング39に回転可能に支持させている。

【0048】ロワリンク61のロワボールジョイント15は、減速機ハウジング53の下部に設けた取付ブラケット73に取り付けられている。

【0049】上記した図7の実施の形態においては、図2の実施の形態に対し、モータ5および遊星歯車機構を車体のより上方に配置できるので、モータ5とロワリンク61との空間Sを大きくとれ、このため、モータ5の設計自由度（重心Gの設定自由度）が大きくなる。

【0050】図7において、ロワリンク61は、ショックアブソーバ11がノーマルな状態を実線で、バウンドした状態を二点鎖線で示しており、バウンド状態であっても、モータ5はロワリンク61との間に比較的大きなクリアランスが得られていることがわかる。

【0051】なお、上記各実施の形態では、モータ5の構造を電動モータで説明したが、油圧モータで構成しても同様の効果が得られる。また、上記各実施の形態で \*

8

\*は、ショックアブソーバ11をストラット形式で説明したが、キングピン軸（仮想キングピン軸を含む）を有するものであれば、他の形式であっても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の一形態を示すホイールインモータ車のモータ搭載構造の基本構造図である。

【図2】図1の詳細構造図である。

【図3】図2のA-A断面図である。

【図4】図3の平面図である。

【図5】モータ形状による重心位置の変更例を示す説明図である。

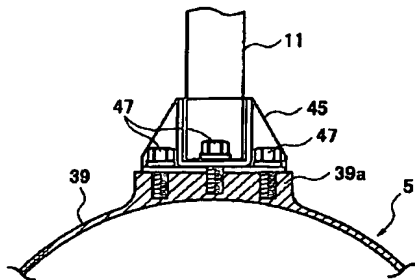
【図6】操舵力の周波数応答実験結果のデータを、ホイールインモータを搭載した車両とホイールインモータを搭載していない車両とで比較して示した説明図ある。

【図7】この発明の他の実施の形態を示す詳細構造図である。

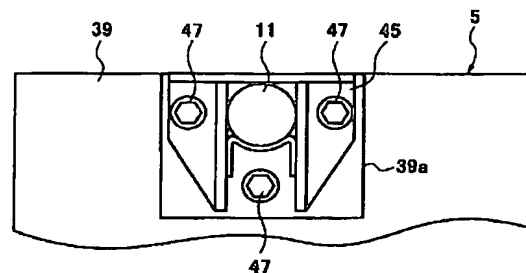
【符号の説明】

- 1 車輪（回転部分）
- 3 アクスル（回転部分）
- 5 ホイールインモータ（回転部分）
- 7 減速機（回転部分）
- 9 車体
- 11 ショックアブソーバ
- 13 アッパマウント（車体側取付部）
- 15 ロワボールジョイント（アクスル側取付部）
- 17 サスペンション仮想キングピン軸（仮想キングピン軸）
- 27 スピンドル（車輪の回転中心軸）
- 49 サンギア
- 51 プラネタリギア
- 61 ロワリンク（サスペンションリンク）
- 63 出力軸
- 65 出力ギア
- 67 駆動ギア

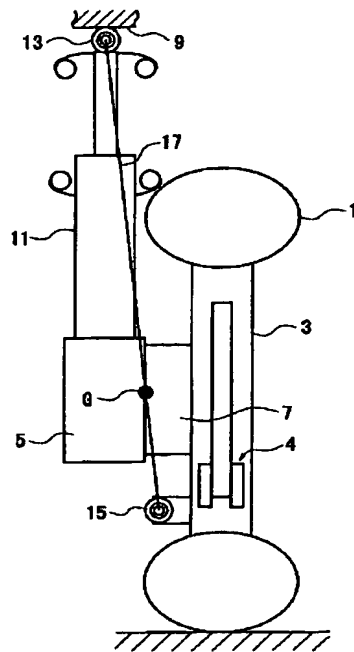
【図3】



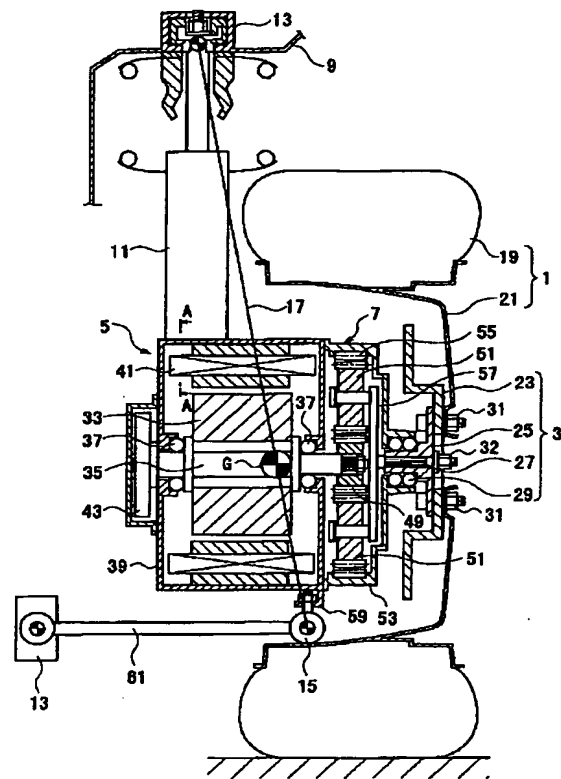
【図4】



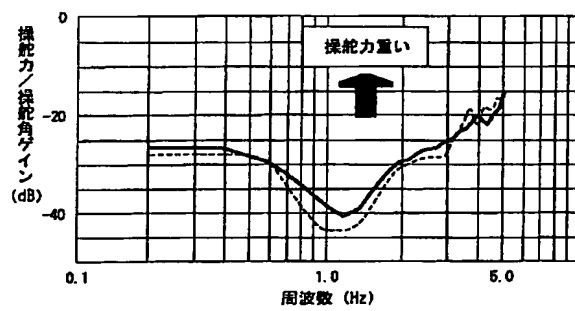
【図1】



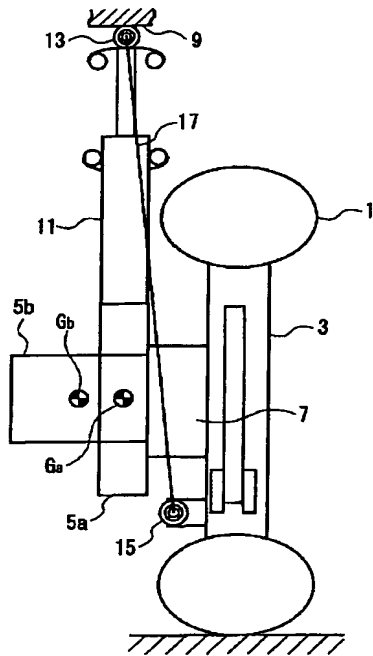
【図2】



【図6】



【図5】



【図7】

